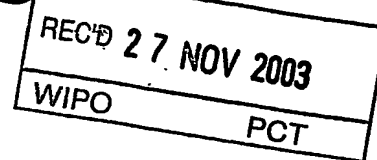


**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 48 762.6

**Anmeldetag:** 18. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** Wilhelm Karmann GmbH, Osnabrück/DE

**Bezeichnung:** Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck

**IPC:** B 60 J 7/057

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 30. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfers

Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck

5 Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck, einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus.

10

Cabriolet-Kraftfahrzeuge neuerer Bauart weisen häufig ein fahrbares Verdeck auf, welches beispielsweise durch eine Tasterbetätigung automatisch von einer geöffneten in eine geschlossene Position oder umgekehrt bewegt werden kann. Die Verdeckbewegung erfolgt dabei üblicherweise durch einen hydraulischen Antrieb, welcher einen Verdeckmechanismus antreibt, der ein Verdeckgestänge, unter dem vorliegend sowohl eine Trageeinrichtung für ein Textildach als auch ein sogenanntes Hard-Top-Klappdach mit im wesentlichen starren Dachelementen zu verstehen ist, und gegebenenfalls einen Deckel für einen Verdeckaufnahmeraum sowie alle hierdurch bewegten Elemente umfaßt.

20

25 Da Störungen im Ablauf der Verdeckbewegung, wie z.B. eine verlangsamte Bewegung oder ein Blockieren des Verdecks, Anzeichen für das Einklemmen eines Gegenstandes oder eines menschlichen Körperteils in das Verdeckgestänge sein können, und eine solche Einklemmsituation eine sofortige Reaktion zur Vermeidung von Verletzungen erfordert, ist es bekannt, eine Detektionseinrichtung

30

zur Erkennung eines Eingriffs in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus vorzusehen.

5 Aus der EP 0 943 473 A2 ist ein Kraftfahrzeug mit  
einem von einer Verdecksteuerung mittels eines Antriebs  
fahrbaren Verdeck bekannt, wobei insbesondere als Kame-  
ra ausgebildete Sensoren zur Ermittlung der Position  
10 der Fahrzeuginsassen in einem Fahrzeuginnenraum vorge-  
sehen sind. Die Sensoren, welche oberhalb der Fahrzeug-  
insassen angebracht sind, überwachen neben der Position  
der Fahrzeuginsassen auf ihren Sitzen einen Sicher-  
heitsbereich zwischen den Fahrzeuginsassen und dem Ver-  
deck und sind mit einer Verdecksteuerung verbunden.  
15 Sobald die Verdecksteuerung ermittelt, daß die Fahr-  
zeuginsassen einen Sicherheitsbereich unterhalb des  
Verdecks nicht einhalten und Verletzungen der Fahrzeug-  
insassen durch das sich bewegende Verdeck somit nicht  
ausgeschlossen sind, wird der Antrieb des Verdecks  
stillgesetzt.

20 Die bei der EP 0 943 473 A2 vorgesehenen Sensoren,  
welche eine Kamera, ein Infrarotsensor oder ein Ultra-  
schallsensor sein können, haben den Nachteil, daß sie  
bezüglich ihrer Signale häufig fehlerbehaftet sind und  
25 im Falle optischer Sensoren in einem optischen Schat-  
tenbereich liegende Zonen nicht überwachen können.

30 In der deutschen Offenlegungsschrift 197 23 974 A1  
wird ebenfalls ein Verfahren zum Verhindern des Ein-  
klemmens eines Fremdkörpers in einer durch eine moto-  
risch angetriebene Einrichtung zu verschließende Öff-

nung beschrieben, welche mit einer optoelektronischen Sensorik arbeitet. Bei Erfassen eines in der zu schließenden Öffnung befindlichen Fremdkörpers wird durch einen Detektorstrahl die motorisch angetriebene Einrichtung abgeschaltet oder in einen Reversierbetrieb geschaltet. Die Richtung des Detektorstrahls wird dabei kontinuierlich so verändert, daß der Detektorstrahl über den Bereich der Schließkante der zu verschließenden Öffnung wandert.

10

Ein solcher Einklemmschutz ist jedoch bei einem fahrbaren Verdeck eines Cabriolet-Fahrzeuges nur mit erheblichem Aufwand zu realisieren und bietet bei Fehlern oder einem Ausfall keinen Schutz vor Verletzungen.

15

In der Praxis hat es sich gezeigt, daß eine Detektion von Hindernissen mit hinreichender Genauigkeit mittels einer kapazitiven Sensoreinrichtung möglich ist.

20

Ein solcher Einklemmschutz mit einer kapazitiven Sensorik wird in der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 36 056 A1 beschrieben, wobei eine Anordnung zur Detektion von Hindernissen, insbesondere beim automatischen Schließen von Cabriolet-Verdecken, Kraftfahrzeug-Fenstern oder dergleichen, eine kapazitive Sensoreinrichtung umfaßt, bestehend aus einer elektrisch leitenden Senderfläche auf der einen Seite und einem elektrisch leitenden Sensordraht und mindestens einer im wesentlichen potentialfreien Metallfläche auf der anderen Seite eines Isolators. Die Senderfläche und der

25

30

Sensordraht sind dabei an eine Auswerte-Schaltung angeschlossen.

Derartige mit einer kapazitiven Sensorik arbeitende Einklemmschutzeinrichtungen haben jedoch genauso wie andere, aus der Praxis bekannte Einklemmschutzeinrichtungen mit Drucksensoren den Nachteil, daß sie eine Einklemmsituation erst sehr spät, bei Drucksensoren erst bei Kontakt mit dem in den Bewegungsablauf eingreifenden Objekt, reagieren.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kraftfahrzeug mit einem automatisiert fahrbaren Verdeck bereitzustellen, bei dem ein Eingriff in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus sicher und möglichst frühzeitig erkannt wird, so daß eine automatische Verdeckbewegung ohne eine Verletzung von menschlichen Körperteilen oder eine Beschädigung von Bauteilen erfolgt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck, einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus gelöst, wobei die Detektionseinrichtung eine Sensorik mit nach unterschiedlichen Meßprinzipien messenden Sensoren aufweist und wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionseinrichtung oder einer Einklemmsituation die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Ge-

schwindigkeit und Kraft fortgesetzt oder stillgesetzt oder reversiert wird.

5 Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, daß durch die Verwendung verschiedener Sensorsysteme auch noch ein Einklemmschutz gewährleistet ist, wenn eine nach einem bestimmten Meßprinzip arbeitende Sensorik gestört ist oder eine Einklemmsituation nicht oder nicht rechtzeitig erkennt. Der Übergang in den Sicherheitsmodus bei der Ansteuerung des Verdeckmechanismus, unter dem vorliegend ein Verdeckgestänge und gegebenenfalls ein Verdeckaufnahmeraumdeckel mit zugehörigen bewegten Elementen verstanden wird, gewährleistet dabei eine der jeweiligen Betriebssituation angepaßte Reaktion, welche in einem Fortfahren der Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit oder einem Stoppen oder Reversieren der Verdeckbewegung bestehen kann.

20 Wenn ein Teil der Sensoren eine optische Sensorik bildet, ist eine frühzeitige Erkennung einer Einklemmsituation möglich, bevor das in den Bewegungsraum des Verdeckmechanismus eingreifende Objekt in Kontakt mit dem Verdeckmechanismus gerät.

25 Hierbei können vorteilhafterweise gegebenenfalls bereits vorhandene optische Sensoren zur Anwendung kommen, welche beispielsweise zur Erkennung der Insassenposition zur Steuerung von Sicherheitssystemen wie einem Airbag vorhanden sind. Solche beispielsweise in den deutschen Offenlegungsschriften DE 198 14 691 A1 und DE 30 199 32 520 A1 beschriebenen Vorrichtungen zur Erfassung

der Position von Objekten und/oder Personen im Innenraum eines Kraftfahrzeuges können somit einer weiteren Funktion zugeführt werden.

5 Die optische Sensorik kann in einer vorteilhaften Ausführung mit einer optischen Lichtsende- und Empfangseinrichtung ausgebildet sein, welche um den Bewegungsraum des Verdecks wenigstens eine Detektionsebene bildet und einen Eingriff in die Detektionsebene durch  
10 Reflexionserkennungsmittel detektiert.

Unter dem Begriff „Licht“ ist im vorliegenden Sinn nicht nur der für das menschliche Auge sichtbare Bereich der von einer Strahlungsquelle ausgehenden elektromagnetischen Strahlung, sondern auch der für das  
15 menschliche Auge nicht sichtbare Bereich der optischen Strahlung, der auch die Infrarotstrahlung, die Ultraviolettstrahlung, die Röntgenstrahlung und Mikrowellenstrahlung umfaßt, zu verstehen. Insbesondere die Verwendung der Mikrowellenstrahlung stellt dabei eine vorteilhafte Alternative zu der Verwendung von sichtbarem  
20 Licht bei der Erfindung dar.

Alternativ oder ergänzend kann es in einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung auch vorgesehen sein, daß die optische Sensorik mit Bildsensoren ausgebildet ist. Dabei kann ein Fahrzeuginnenraum bzw. Fahrgastraum durch mindestens einen in diesen gerichteten optischen Sensor, wie z. B. eine Kamera oder einen  
25 Photosensor gemäß der EP 0 943 473 A2, erfaßt werden, wobei in einer Auswerteeinheit anhand der von dem opti-  
30

schen Sensor gelieferten Ausgangssignale der Bewegungsbereich und die Bewegung des Verdecks überwacht wird.

5 Als weitere nach einem anderen Meßprinzip arbeitende Sensoren der Sensorik können beispielsweise Ultraschallsensoren, Drucksensoren oder kapazitive Sensoren Anwendung finden.

10 Bevorzugt wird ein Teil der Sensorik der Detektionseinrichtung durch kapazitive Sensoren gebildet, welche eine berührungslose Einklemmerkennung aufgrund einer Änderung des Dielektrikums ermöglichen.

15 Um eine sichere Erkennung einer Einklemmsituation zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, mehrere kapazitive Sensoren vorzusehen, die sich bei einer Kapazitätsänderung aller Sensoren, z. B. aufgrund einer Veränderung der Luftfeuchtigkeit, selbst abgleichen. Spricht nur eine Auswahl der verwendeten kapazitiven Sensoren an, so kann dies mit hoher Sicherheit als Vorliegen einer Einklemmsituation interpretiert werden. Durch eine Auswertung der Dynamik der Kapazitätsänderung kann eine zusätzliche Erhöhung der Sicherheit des Ausgangssignals erreicht werden.

25

Kapazitive Sensoren werden zweckmäßigerweise in kritischen Bereichen des Verdeckbewegungsablaufs angeordnet, so z. B. im Bereich scharnierartig verbundener Elemente des Verdeckgestänges und/oder eines Spannbügels und/oder eines Verdeckaufnahmeraumdeckels und/oder

30



an einem Windschutzscheibenrahmen und/oder einem an  
Fenster angrenzenden Bereich.

5       Prinzipiell kann die kapazitive Sensorik durch -  
z. B. eingangs zitierte - bekannte für den jeweiligen  
Anwendungsfall geeignete kapazitive Sensoren gebildet  
werden. Aufgrund der Baugröße bekannter kapazitiver  
Sensoren ist die Möglichkeit der Anordnung der Sensoren  
jedoch häufig beschränkt.

10

Die Erfindung hat auch einen kapazitiven Sensor  
zum Gegenstand, welcher besonders geeignet zur Detekti-  
on einer Einklemmsituation bei einer Verdeckbewegung  
ist. Bei diesem kapazitiven Sensor sind die Elektroden  
15 auf einem in alle Richtungen wellbaren Folienmaterial  
angeordnet. Das Dielektrikum wird hier durch Luft ge-  
bildet.

20

Eine solche nur minimalen Bauraum erfordernde Sen-  
sorfolie kann in allen Bereichen eines fahrbaren Ver-  
deckes angebracht werden, wobei insbesondere eine Anord-  
nung zwischen einem Dichtungsprofil und/oder einem Ver-  
kleidungsteil und dessen Auflage vorteilhaft ist.

25

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit der Erken-  
nung einer Einklemmsituation ist die Auswertung der  
Stromaufnahme eines Verdeckantriebs.

30

So kann es in einer vorteilhaften Ausführung der  
Erfindung vorgesehen sein, daß die Sensorik wenigstens  
einen Sensor zur Erfassung einer Stromaufnahme eines

Verdeckantriebs umfaßt, welcher mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, mittels der durch Vergleich eines aktuellen Stromverlaufs mit mathematisch ermittelten Einklemmsituationsmerkmalen hinsichtlich des Stromverlaufs eine Einklemmsituation detektierbar ist.

Bei der Gewährleistung eines zuverlässigen Einklemmschutzes hat die Genauigkeit von Informationen über eine aktuelle Verdeckposition große Bedeutung. Für eine kontinuierliche Wegabfrage können bei dem Verdeck an sich bekannte Potentiometer eingesetzt werden, welche an einem Drehpunkt eines bezüglich seiner Position abzufragenden Dachteiles angebracht werden.

Eine Verdeckpositionserkennung ist des weiteren möglich über die Messung eines Ausfahrweges von Zylindern einer Hydraulik des Verdeckantriebes, wobei hier jedoch zu berücksichtigen ist, daß eine solche Lösung einen größeren Bauraum erfordert und keine Information über die Lage des Verdecks an sich, sondern nur über den Verfahrweg eines Zylinders liefert. Damit kann gegebenenfalls ein defekter Anbindungspunkt, d.h. eine Unterbrechung einer Verbindung zwischen einem Zylinder und dem Verdeckgestänge, nicht erkannt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist daher zur Überwachung der Position des Verdecks eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung vorgesehen, bei der mittels einer aktuellen Beschleunigung bezogen auf die Fallbeschleunigung messenden Beschleunigung

gungssensors die Position eines definierten Elementes des Verdeckmechanismus ermittelt wird.

5 Mit Hilfe solcher auch G-Sensoren genannter Beschleunigungssensoren, die zwei Achsen in einer Ebene, die Längsbeschleunigung und die Querschleunigung erfassen, kann die Längsneigung und die Querneigung des Verdecks ermittelt werden. Durch eine sehr hohe mögliche Auflösung der Beschleunigung läßt sich der Winkel zur Erdoberfläche auf ca.  $0,2^\circ$  auflösen.

10 Die Verwendung von G-Sensoren ermöglicht somit eine genaue Lageerkennung des Verdecks zu jedem Zeitpunkt sowie eine große konstruktive Freiheit bei ihrer Anordnung, da eine solche Verdeck-Positionserkennung unabhängig von der Verdeckkinematik realisiert werden kann.

20 Zudem haben derartige Beschleunigungssensoren den Vorteil, daß sie auch noch für andere Funktionalitäten im Fahrzeug, wie z. B. eine Überrollerkennung, genutzt werden können.

25 Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Patentansprüchen entnehmbar.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt:

5

Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht auf ein Cabriolet-Kraftfahrzeug mit einem sich in geöffnetem Zustand befindlichen fahrbaren Verdeck, wobei Bildsensoren einer erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung dargestellt sind;

10

Fig. 2 das Verdeck des Kraftfahrzeugs nach Figur 1 in einer Alleinstellung;

15

Fig. 3a und Fig. 3b Verläufe einer Pixelanzahl nach Differenzbildung bei einer Bildauswertung;

20

Fig. 4 eine vereinfachte dreidimensionale Ansicht des Kraftfahrzeugs nach Figur 1, wobei eine Detektionsebenen aufspannende optische Sensorik der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung dargestellt ist;

25

Fig. 5 das Kraftfahrzeug nach Figur 3 mit einer weitere Detektionsebenen erzeugenden optischen Sensorik;

30

Fig. 6 eine Prinzipskizze eines Aufbaus einer kapazitiven Sensorik der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung;

Fig. 7a und Fig. 7b Stromverläufe zur Auswertung von Signalen eines Sensors zur Erfassung einer Stromaufnahme eines Verdeckantriebs der erfindungsgemäßen Detektionseinrichtung;

5

Fig. 8 ein Ablaufdiagramm eines Normalmodus und eines Sicherheitsmodus zur Steuerung einer Verdeckbewegung; und

10

Fig. 9 eine Prinzipskizze einer Verdeck-Positionserkennungseinrichtung.

Die Figur 1 zeigt ein Cabriolet-Kraftfahrzeug 1 mit einem fahrbaren Verdeck 2, welches in Figur 1 in einem geöffneten, in einem Verdeckaufnahmeraum 3 abgelegten Zustand gezeigt ist und in Figur 2 in Allein-  
stellung näher ersichtlich ist.

15

20

Das Verdeck 2 umfaßt einen Verdeckmechanismus 4, der durch eine ein Verdecksteuergerät darstellende Steuereinrichtung 5 und einen in Figur 2 nur ausschnittsweise dargestellten elektro-hydraulischen Verdeckantrieb 6 zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung bewegbar ist.

25

Die Steuereinrichtung 5 ist dabei derart ausgelegt, daß sie mit einem Regensensor und einem Funkschlüssel zusammenwirkt, und bei einer Anforderung durch den Fahrer mittels einer Tasteinrichtung in dem Fahrzeug oder durch den Funkschlüssel sowie bei Erken-

30

nen eines Niederschlags durch den Regensensor eine automatische Verdeckbewegung einleitet.

5 Um die automatische Verdeckbewegung ohne Beteiligung eines Kraftfahrzeugbenutzers und ohne dessen Beobachtung sicher durchführen zu können, ist eine automatische Detektionseinrichtung 7 zur Erkennung eines Eingriffs in einem Bewegungsraum des Verdeckmechanismus 4 vorgesehen, welche bezüglich ihrer Auswerteeinheit vorliegend in das Verdecksteuergerät 5 integriert ist.

10 Die Detektionseinrichtung 7 weist eine Sensorik mit nach unterschiedlichen Meßprinzipien messenden Sensoren auf, wobei ein Teil der Sensorik eine in Figur 1 schematisch gezeigte optische Sensorik 8 darstellt, welche bei der Ausführung nach Figur 1 mit zwei Bildsensoren 9, 10 ausgebildet ist.

20 Bei der gezeigten Ausführung sind die Bildsensoren 9, 10 an einem Windschutzscheibenrahmen 11 jeweils im Bereich eines Übergangs zu einer A-Säule angeordnet, jedoch ist es in einer alternativen Ausführung auch möglich, nur einen mittig angeordneten Bildsensor vorzusehen oder die Bildsensoren an Außenspiegeln oder anderen geeigneten Randelementen des Kraftfahrzeuges anzubringen.

30 Die Bildsensoren 9, 10 stellen vorliegend Schwarz-Weiß-Kameras dar, die einen Fahrzeuginnenraum 12 und einen hinteren Schwenkbereich des Verdecks 2 aufnehmen, wie es ein in Figur 1 für die in Fahrzeugvorwärtsfahrt-

richtung rechts angeordnete Kamera 9 angedeuteter  
Sichtbereich 13 zeigt.

Die von den Kameras 9, 10 aufgenommenen Bilder  
5 werden mit geeigneten Auswertelgorithmen der Detekti-  
onseinrichtung 7 ausgewertet. Dabei wird bei der ge-  
zeigten Ausführung beispielsweise von zwei aufeinander-  
folgenden Bildern eine Differenz gebildet, wobei von  
dem resultierenden Bild die Summe der übrig gebliebenen  
10 Pixel ermittelt wird. Ein Eingriff in den Bewegungsraum  
des Verdeckmechanismus 4 zeigt sich dabei durch einen  
plötzlichen Anstieg über einen definierten Grenzwert  
hinaus im zeitlichen Verlauf dieser Pixelanzahl.

15 Um eine größere Unabhängigkeit von Umgebungsein-  
flüssen zu erzielen ist es zweckmäßig, die Differenz-  
bilder beider Kameras 9, 10 voneinander zu subtrahie-  
ren. So erhält man bei entsprechender Ausrichtung der  
Kameras 9, 10 Unterschiede in der Dynamik der Bildände-  
20 rung zwischen einer rechten und einer linken Seite des  
Kraftfahrzeuges 1.

In den Figuren 3a und 3b sind Verläufe der Pixel-  
anzahl nach Differenzbildung über einer Zeit  $t$  gezeigt,  
25 wobei in Figur 3a ein Pixelwert-Verlauf bei einer unge-  
störten Verdeckbewegung und in Figur 3b ein Pixelwert-  
Verlauf bei einer Verdeckbewegung mit Eingriff in den  
Verdeckmechanismus 4 gezeigt ist. Dabei zeigt sich in  
einem mit „X“ gekennzeichneten Bereich in Figur 3b ein  
30 deutlicher Anstieg der Pixelanzahl im zeitlichen Ver-

lauf, welcher den Eingriff in den Verdeckmechanismus 4 repräsentiert.

5 Zur Bildauswertung geeignet ist hier auch eine Bildcluster-Methode, wobei der Bewegungsraum des Verdeckmechanismus 4 in ausgewählten Teilbildern aufgeteilt wird und relative Änderungen in jedem Teilbild ausgewertet werden.

10 In einem Fehlerfall, der durch Auswertung der Bildinformationen im Bereich kritischer, in einer Software der Detektionseinrichtung 7 definierte Bereiche erkannt wird, folgt eine vorab definierte Reaktion, welche je nach erkanntem Fehler in einer Unterbrechung  
15 der Verdeckbewegung, einem Reversieren einer Teilbewegung oder einem automatischen Bewegen in die Startposition bestehen kann.

20 Die Figuren 4 und 5 zeigen eine weitere Ausgestaltung einer Sensorik 8 mit einer optischen Lichtsende- und Empfangseinrichtung 14 bzw. 15, welche im Falle der Figur 4 Lichtebenen 16, 17, 18 um den Bewegungsraum des Verdecks 2 auf einer einer Fahrzeugaußenseite zugewandten Seite des Verdeckmechanismus 4 und im Falle der  
25 Figur 5 Lichtebenen 19, 20, 21 um den Bewegungsraum des Verdecks 2 auf einer dem Fahrgastraum 12 zugewandten Seite des Verdeckmechanismus 4 bildet.

30 Die Lichtsende- und Empfangseinrichtung 14 bzw. 15 kann in an sich bekannter Bauart mit einem Laser als Lichtquelle ausgebildet sein, wie es z. B. auch aus der



deutschen Offenlegungsschrift DE 37 00 009 A1 bekannt ist.

5 Wenn die Lichtebenen 16 bis 21 von einem Gegenstand oder menschlichen Körperteil durchdrungen werden, tritt eine Reflexionsabweichung auf, welche von geeigneten Reflexionserkennungsmitteln, wie z. B. einem Sensor, gemessen und als Signal an eine Auswerteeinheit der Detektionseinrichtung 7 gesandt werden. Die Auswerteeinheit berechnet aus diesen Ausgangssignalen mit 10 geeigneten Algorithmen eine Entfernung und einen Winkel des Eingriffs in die betreffende Lichtebene.

15 Die vorgestellte optische Sensorik 8 ermöglicht eine berührungslose Einklemmerkennung und eignet sich somit in besonderer Weise als Bestandteil eines Multi-sensor-Systems, wie der Sensorik der Detektionseinrichtung 7, welche neben der optischen Sensorik 8 vorliegend auch eine kapazitive Sensorik 49 aufweist.

20 In Figur 6 ist prinzipmäßig ein Aufbau der kapazitiven Sensorik 49 gezeigt, welche mit mehreren kapazitiven Sensoren ausgebildet ist, von denen eine Auswahl mit den kapazitiven Sensoren 22, 23, 24 und 25 in Figur 25 6 gezeigt ist.

30 Die kapazitiven Sensoren 22 bis 25 sind bei der gezeigten Ausführung jeweils in einem kritischen Bereich des Verdeckmechanismus 4 angeordnet, wie z. B. in einem in der Figur 2 gezeigten Bereich scharnierartig verbundener Elemente 26, 27 eines Verdeckgestänges,

eines Spannbügels 28, einem an Fenster angrenzenden Bereich 29, einem Anlagebereich 30 an den Windschutzscheibenrahmen 11 und in einem Anlagebereich für einen in Figur 1 angedeuteten Verdeckaufnahmeraumdeckel 31.

5

10

15

Wie in der Figur 6 schematisch gezeigt ist, ist ein jeder kapazitiver Sensor 22 bis 25 vorliegend als ein flächiger, folienartiger Sensor ausgebildet, bei der Elektroden 32 auf einem Folienmaterial angeordnet sind. Die spezielle Struktur der Leiterbahnen auf dieser Folie ergibt jeweils einen kapazitiven Aufnehmer, der einseitig auf eine Änderung des Dielektrikums, welches bei den kapazitiven Sensoren 22 bis 25 Luft ist, reagiert. Bei einer Annäherung eines Gegenstandes oder eines Körperteils ändert sich somit die Kapazität, die in einer integrierten Elektronik zur Weiterverarbeitung in der Steuereinrichtung 5 des Verdecks 2 in ein analoges Spannungssignal umgewandelt wird.

20

25

30

Wie der Figur 6 zu entnehmen ist, sind die folienartig ausgebildeten Sensoren 22 bis 25 jeweils über eine Auswertetechnik bzw. Auswerteschaltung 33, 34, 35, 36, welche aus der Kapazität des Sensors ein analoges Spannungssignal generiert, mit dem Verdecksteuergerät 5 verbunden, wobei zwischen den Auswerteschaltungen 33 bis 36 und dem Verdecksteuergerät 5 bei der gezeigten Ausführung ein sich nachregelnder Schwellwertschalter 37 vorgesehen ist. Der sich nachregelnde Schwellwertschalter 37 bewirkt beispielsweise bei stark erhöhter Luftfeuchtigkeit der Umgebung, wie z. B. einer Auflage von Schnee, eine Verschiebung des Schaltpunktes und

eine damit verbundene Reduzierung der Empfindlichkeit aller Sensoren, so daß z.B. durch den Schnee hindurch ein Körperteil, wie beispielsweise ein Finger, erkannt werden kann. Die den einzelnen kapazitiven Sensoren 22 bis 25 zugeordneten Auswerteschaltungen 33 bis 36 sind ebenfalls auf einem Folienmaterial angeordnet.

Die kapazitiven Sensorfolien 22 bis 25, die nach Möglichkeit zwischen Dichtungen oder Verkleidungsteilen des Verdeckmechanismus 4 und deren Auflage angebracht sind, erkennen einen Fremdkörper in einem Abstand von beispielsweise bis zu 60 mm.

Um Fehlauflösungen aufgrund äußerer Einflüsse auszuschließen, werden die verwendeten Sensoren 22 bis 25 untereinander abgeglichen und ihre Signale von der zugehörigen Auswerteeinrichtung bzw. dem Schwellwertschalter 23 auf Plausibilität geprüft. So wird bei einer Kapazitätsänderung aller kapazitiver Sensoren von einer Änderung der Umgebungseinflüsse ausgegangen, während bei einer Änderung der Kapazität bei nur einer Auswahl der kapazitiven Sensoren, z. B. eines oder zweier benachbarter Sensoren, eine Einklemmsituation erkannt wird.

25

Wie der Figur 2 zu entnehmen ist, weist die Sensorik der Detektionseinrichtung 7 zusätzlich einen Sensor 38 zur Erfassung einer Stromaufnahme des Verdeckantriebs 6 auf, welcher mit einer entsprechenden Auswerteeinheit der Detektionseinrichtung 7 bzw. des Verdecksteuergerätes 5 verbunden ist, die durch Vergleich

eines aktuellen Stromverlaufs mit mathematisch ermittelten Einklemmmerkmalen bezüglich des Stromverlaufs eine Überprüfung auf das Vorliegen einer Einklemmsituation durchführt.

5

10

15

20

Die Unterschiede in den Stromverläufen sind in den Figuren 7a und 7b gezeigt, wobei die Figur 7a einen für eine bestimmte Verdeckposition charakteristischen Verlauf eines Stromes I ohne einen Eingriff in die Bewegung des Verdeckmechanismus 4 zeigt. Wird nun ein in Figur 7b gezeigter aktueller Stromverlauf mit dem charakteristischen Stromverlauf der Figur 7a verglichen, so zeigt sich eine Abweichung in einem mit „Y“ gekennzeichneten Bereich, in dem eine charakteristische Änderung des Stromes I vorliegt. Diese charakteristische Änderung des Stromes I im Bereich Y wird von der Auswerteeinheit als Eingriff in die Bewegung des Verdeckmechanismus 4 ausgewertet, da bei einer Krafteinleitung auf den Verdeckmechanismus 4 entgegen dessen Bewegungsrichtung eine Erhöhung der Stromaufnahme des Verdeckantriebs, welcher hier mit einer Hydraulikpumpe ausgebildet ist, auftritt.

25

30

Durch den Vergleich mit in einer Auswerteeinheit abgelegten charakteristischen Einklemmmerkmalen kann somit bei entsprechender Detektion dieser Merkmale im aktuellen Stromverlauf auf eine Einklemmsituation geschlossen werden. Äußere Randbedingungen wie die Temperatur und eine Batteriespannung lassen sich durch entsprechende Algorithmen bei der Stromüberwachung weitgehend ausschalten.

Wenngleich bei einer solchen Stromauswertung alleine bereits gesetzliche Anforderungen an eine maximal zulässige Einklemmkraft von z. B. maximal 100 N erfüllt werden können, so ist hier jedoch ein Kontakt mit dem in den Bewegungsablauf eingreifenden Objekt erforderlich. Bei der gezeigten Ausführung ist die Stromauswertung mittels des Sensors 38 daher in Verbindung mit nach einem anderen Wirkprinzip arbeitenden Sensoren zur Plausibilitätsprüfung oder als zusätzlicher Schutz in nicht abgesicherten Bereichen des Verdeckmechanismus vorgesehen.

Sobald eine Störung der Detektionseinrichtung erkannt wird oder die vorbeschriebene Sensorik eine Einklemmsituation bei der Verdeckbewegung detektiert, wird die Verdeckbewegung in einem in Figur 8 näher gezeigten Sicherheitsmodus gesteuert, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt, stillgesetzt oder ganz oder teilweise re-versiert wird.

Wie dem Ablaufdiagramm in Figur 8 zu entnehmen ist, wird hier in einem ersten Schritt S1 ein automatischer Start der Verdeckbewegung zum Schließen des Ver-decks ausgelöst, wenn von einem Regensensor eine definierte Wassermenge detektiert wird.

Nach dem Start der automatischen Verdeckbewegung wird in einem weiteren Schritt S2 geprüft, ob die vor-liegende optische Sensorik 8 funktionstüchtig ist. Wenn

dies zutrifft, wird eine Verarbeitungsfunktion S3 für einen Normalmodus gestartet, in dem der Verdeckmechanismus 4 mit größtmöglicher Kraft und Geschwindigkeit angetrieben wird.

5

Dabei wird in einer Abfragefunktion S4 ständig abgefragt, ob das Verdeck 2 bereits seine Endposition erreicht hat. Falls dies der Fall ist, wird in eine die Überwachungsfunktion beendende Verarbeitungsfunktion S15 verzweigt, ansonsten wird das Verdeck 2 über eine weitere Verarbeitungsfunktion S5 weiterhin in seiner Schließbewegung gehalten, wobei während der Bewegung permanent in einer Abfragefunktion S6 überprüft wird, ob ein Einklemmen über die optische oder kapazitive oder sonstige Sensorik erkannt wird.

10

15

Bei einem positiven Abfrageergebnis der Abfragefunktion S6, d. h. bei Erkennen einer Einklemmsituation, wird die Verdeckbewegung in einer nachfolgenden Verarbeitungsfunktion S7 zunächst gestoppt und eine Wartezeit gestartet. In einer auch „Timeout“-Funktion genannten Abfragefunktion S8 wird während des Stillstandes der Verdeckbewegung abgefragt, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht.

20

25

Falls die Einklemmsituation nicht weiter gegeben ist, wird zurückverzweigt zur Abfragefunktion S4, in der überprüft wird, ob die Endposition des Verdecks 2 erreicht ist, ansonsten wird die Verdeckbewegung über die Funktion S5 weiter zugelassen.

30

Falls nach Ablauf der Wartezeit bei gestoppter Verdeckbewegung die Abfragefunktion S8 ergibt, daß die Einklemmsituation weiterhin besteht, wird mit einer Verarbeitungsfunktion S9 ein Sicherheitsmodus gestartet. Dieser Sicherheitsmodus wird ebenfalls gestartet, wenn unmittelbar nach Start der automatischen Verdeckbewegung in der Abfragefunktion S2 erkannt wird, daß die optische Sensorik 8 nicht funktionstüchtig ist.

10 Nach Start des Sicherheitsmodus wird wie in dem Normalmodus zunächst in einer Abfragefunktion S10 überprüft, ob das Verdeck 2 seine Endposition erreicht hat. Falls dies bereits der Fall ist, wird zu der die Überwachung beendenden Funktion S15 verzweigt.

15

Andernfalls wird die Verdeckbewegung über eine Verarbeitungsfunktion S11 mit verminderter Geschwindigkeit  $v_{\min}$  fortgesetzt, wobei während dieser verlangsamten Verdeckbewegung anhand einer Abfragefunktion S12 überprüft wird, ob eine Einklemmsituation über die kapazitive Sensorik oder die Stromauswertung erkannt wird. Wenn dies nicht der Fall ist, wird zur Abfragefunktion S10 zurückverzweigt und das Verdeck mit verminderter Geschwindigkeit bis zum Erreichen seiner Endposition geschlossen.

25

Falls in der Abfragefunktion S12 in dem Sicherheitsmodus eine Einklemmsituation erkannt wird, wird die Verdeckbewegung in einer Verarbeitungsfunktion S13 je nach Schwere der Einklemmsituation gestoppt oder reversiert, wobei in einem weiteren Schritt S14 eine

30

Wartezeit gestartet wird, während der überprüft wird, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht. Solange dies der Fall ist, bleibt die Verdeckbewegung gestoppt oder reversioniert.

5

Mit Hilfe des Sicherheitsmodus wird ausgeschlossen, daß aufgrund eines Einfachfehlers die Automatikfunktion der Verdeckbewegung nicht gestartet wird und dadurch das Fahrzeug gegebenenfalls beschädigt wird. Andererseits wird bei einer eindeutigen Einklemmsituation sofort eine angemessene Reaktion eingeleitet.

10

Um eine möglichst sichere Auswertung der vorliegenden Signale zu gewährleisten, ist eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung 39 vorgesehen, welche in Figur 9 prinzipmäßig dargestellt ist.

15

Die Verdeck-Positionserkennung 39 wird durch mehrere Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 gebildet, welche jeweils auf einem bestimmten Dachelement angeordnet sind, so z. B. vorliegend der Beschleunigungssensor 40 auf einem vorderen Dachsegment 43, der Beschleunigungssensor 41 auf einem mittleren Dachsegment 44 und der Beschleunigungssensor 42 auf einem hinteren Dachsegment 45. Die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 stellen sogenannte G-Sensoren dar, welche eine aktuelle Beschleunigung bezogen auf die Fall- bzw. Erdbeschleunigung messen und wiedergeben. Die auf der Erde vorliegende Fallbeschleunigung von  $9,81 \text{ m/s}^2$  entspricht dabei 1 G (G = Gravitation). Die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 messen nicht nur die Beschleunigung des Elements,

20

25

30



auf dem sie jeweils befestigt sind, sondern auch die Neigung zur Erdoberfläche.

Die hier verwendeten Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 arbeiten in einem Bereich von 0 G bis maximal 10 G und liefern eine Ausgangsspannung linear zu dem Beschleunigungswert.

Die Beschleunigungssensoren lassen sich in dem Verdeck 2 frei positionieren, wobei lediglich auf die Ausrichtung in einem definierten Koordinatensystem geachtet werden muß.

Wie der Figur 9 zu entnehmen ist, sind die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 an dem Verdeck 2 über einen geeigneten Leitungssatz oder einen hochflexiblen Streifenleiter mit einer Auswerteeinheit 46 verbunden, die die Auswertung der Sensorsignale vornimmt und aus den einzelnen Positionen eine relative Position errechnet. Die errechnete relative Position der Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 bzw. der sie tragenden Bauteile wird von der Auswerteeinheit 46 über ein Bussystem wie z. B. einen CAN-Bus 47 an das Verdecksteuergerät 5 gesendet.

25

In dem Verdecksteuergerät 5 befindet sich bei der hier gezeigten Ausführung ein weiterer als G-Sensor ausgebildeter Beschleunigungssensor 48, der die Lage bzw. Neigung des Kraftfahrzeugs 1 in dem definierten Koordinatensystem, dem auch die Beschleunigungssensoren 40, 41, 42 zugeordnet sind, ermittelt. Aus der Relativ-

position und der somit vorliegenden Information über die Fahrzeugneigung errechnet das Verdecksteuergerät 5 die aktuelle Position des Verdecks 2.

5 Mit dieser Verdeck-Positionserkennung 39 kann vorteilhafterweise auch auf übliche Verdeckendlagenschalter verzichtet werden, da bei Erreichen eines Anschlags des Verdecks 2, d. h. bei vollständig geschlossener oder geöffneter Position, von den Beschleunigungssensoren 10 40, 41, 42, welche hierbei eine starke negative Beschleunigung erfahren, ein entsprechender Impuls ausgegeben wird.

15 Des weiteren ist es mit der kontinuierlichen Verdeck-Positionserkennung 39 möglich, eine adaptive, beispielsweise durch ein einmaliges manuelles Anfahren einzelner definierter Verdeckpositionen selbstlernende Steuerung der Verdeckbewegung zu realisieren.

20 Dabei kann die Verdeckposition mit höherer Genauigkeit bestimmt werden, wodurch wiederum eine bessere Erkennung einer Einklemmsituation bei der Verdeckbewegung möglich ist.

Bezugszeichen

	1	Cabriolet-Kraftfahrzeug
	2	Verdeck
5	3	Verdeckaufnahmeraum
	4	Verdeckmechanismus
	5	Steuereinrichtung, Verdecksteuergerät
	6	Verdeckantrieb
	7	Detektionseinrichtung
10	8	optische Sensorik
	9	Bildsensor, Kamera
	10	Bildsensor, Kamera
	11	Windschutzscheibenrahmen
	12	Fahrzeuginnenraum, Fahrgastraum
15	13	Sichtbereich
	14	Lichtsende-Empfangseinrichtung
	15	Lichtsende-Empfangseinrichtung
	16 - 21	Lichtebene
	22 - 25	kapazitiver Sensor, Sensorfolie
20	26	Element des Verdeckgestänges
	27	Element des Verdeckgestänges
	28	Spannbügel
	29	Bereich, der an Fenster grenzt
	30	Anlagebereich an Windschutzscheibenrahmen
25	31	Verdeckaufnahmeraumdeckel
	32	Elektroden
	33 - 36	Auswerteelektronik, Auswerteschaltung
	37	Schwellwertschalter
	38	Sensor zur Stromaufnahme
30	39	Verdeckpositionserkennung
	40 - 42	Beschleunigungssensor, G-Sensor

	43	vorderes Dachsegment des Verdeckgestänges
	44	mittleres Dachsegment des Verdeckgestänges
	45	hinteres Dachsegment des Verdeckgestänges
	46	Auswerteeinheit
5	47	CAN-Bus
	48	Beschleunigungssensor, G-Sensor
	49	kapazitive Sensorik
	I	Strom
10	S1 - S15	Verfahrensschritt der Verdecksteuerung
	t	Zeit
	X	Bereich aus Pixelwertverlauf nach Differenz- bildung über der Zeit
	Y	Bereich eines Stromverlaufes über Verdeckpo- sitionen
15		

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 5 1. Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck (2), einer  
Steuereinrichtung (5) zur Steuerung einer Verdeckbe-  
10 wegung und einer Detektionseinrichtung (7) zur Er-  
kennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines  
Verdeckmechanismus (4), welche eine Sensorik (8, 38,  
49) mit nach unterschiedlichen Meßprinzipien messen-  
den Sensoren (9, 10, 14, 15, 22 - 25, 38) aufweist,  
wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionsein-  
15 richtung (7) oder nach Erkennen einer Einklemmsitua-  
tion die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus  
(S9) gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit  
reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt o-  
der stillgesetzt oder reversiert wird.
- 20 2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß ein Teil der Sensoren (9, 10, 14, 15) eine opti-  
sche Sensorik (8) bildet.
- 25 3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die optische Sensorik (8) mit einer optischen  
Lichtsende- und Empfangseinrichtung (14, 15) ausge-  
bildet ist, welche um den Bewegungsraum des Verdecks  
30 (2) wenigstens eine Lichtebene (16 - 21) bildet und  
einen Eingriff in die Lichtebene durch Reflexionser-  
kennungsmittel detektiert.

4. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Laser Lichtquelle der Lichtsende- und Emp-  
fangseinrichtung (14, 15) ist.
- 5
5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, welche aus  
Ausgangssignalen der Reflexionserkennungsmittel eine  
Entfernung und/oder einen Winkel des Eingriffs in  
die Lichtebene (16 - 21) berechnet.
- 10
6. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens eine Lichtebene (19, 20, 21) auf ei-  
ner einem Fahrgastraum (12) zugewandten Seite des  
Verdeckmechanismus (4) gebildet wird.
- 15
7. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens eine Lichtebene (16, 17, 18) auf ei-  
ner einer Fahrzeugaußenseite zugewandten Seite des  
Verdeckmechanismus (4) gebildet wird.
- 20
8. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die optische Sensorik (8) mit wenigstens einem  
Bildsensor (9, 10), insbesondere einer Kamera, aus-  
gebildet ist, welcher den Bewegungsraum des Verdeck-  
mechanismus (4) überwacht.
- 25
- 30

9. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß von einer Auswerteeinheit ein Eingriff in den  
5 Bewegungsraum des Verdeckmechanismus (4) mittels  
Differenzbild-Auswertung detektiert wird.
10. Kraftfahrzeug nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daß der wenigstens eine Bildsensor (9, 10) zusätz-  
lich einer Einrichtung zur Überwachung des Fahrzeug-  
innenraumes (12) und/oder der Position von Fahrzeug-  
insassen zugeordnet ist.
- 15 11. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Sensorik wenigstens einen kapazitiven Sensor  
(22 - 25) umfaßt.
- 20 12. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß bei einem Ansprechen einer Auswahl mehrerer ka-  
pazitiver Sensoren (22 - 25), insbesondere eines  
Sensors oder zweier benachbarter Sensoren, eine Ein-  
25 klemmsituation erkannt wird.
13. Kraftfahrzeug nach Anspruch 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß wenigstens ein kapazitiver Sensor (22 - 25) zur  
30 Erkennung einer Einklemmsituation im Bereich schar-  
nierartig verbundener Elemente (26, 27) eines Ver-

- 5      deckgestänges und/oder eines Spannbügels (28)  
und/oder eines Verdeckaufnahmeraumdeckels (31)  
und/oder an einem Windschutzscheibenrahmen (11)  
und/oder einem an ein Fenster angrenzenden Bereich  
(29) angeordnet ist.
- 10      14. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der kapazitive Sensor (22 - 25) zur Erkennung  
der Einklemmsituation zwischen einem Dichtungsprofil  
und/oder Verkleidungsteil und dessen Auflage ange-  
ordnet ist.
- 15      15. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der kapazitive Sensor (22 - 25) folienartig aus-  
gebildet ist, wobei Elektroden (32) auf einem Fo-  
lienmaterial angeordnet sind.
- 20      16. Kraftfahrzeug nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Dielektrikum des kapazitiven Sensors (22 -  
25) Luft vorgesehen ist.
- 25      17. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 11 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der kapazitive Sensor (22 - 25) mit einem auto-  
matisch nachregelnden Schwellwertschalter (37) ver-  
bunden ist.



18. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 17,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Sensorik wenigstens einen Sensor (38) zur  
Erfassung einer Stromaufnahme eines Verdeckantriebs  
5 (6) umfaßt, welcher mit einer Auswerteeinheit verbunden ist, mittels der durch Vergleich eines aktuellen Stromverlaufs mit einer charakteristischen Änderung des Stromverlaufs oder mathematisch ermittelten Einklemmerkmalen eine Einklemmsituation detektierbar ist.  
10
19. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 2 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Sicherheitsmodus (S9) gestartet wird, wenn  
15 eine Störung der optischen Sensorik (8) erkannt wird.
20. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in einem Normalmodus (S3) bei als funktionstüchtig erkannter Sensorik nach einem Erkennen einer  
Einklemmsituation und einem Stop und/oder Reversieren der Verdeckbewegung eine Wartezeit gestartet  
wird, während der abgefragt wird, ob die Einklemmsituation weiterhin besteht, wobei bei einem positiven  
25 Abfrageergebnis der Sicherheitsmodus (S9) gestartet wird.
21. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 20,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß in dem Sicherheitsmodus (S9) eine Verarbeitungs-

funktion (S11) zum Schließen oder Öffnen des Ver-  
decks (2) mit verminderter Geschwindigkeit ( $v_{\min}$ )  
gestartet wird, währenddessen in einer Abfragefunk-  
tion (S12) einer Auswerteeinheit geprüft wird, ob  
5 eine Einklemmsituation besteht, wobei bei einem po-  
sitiven Abfrageergebnis eine Verarbeitungsfunktion  
(S13) zum Stop und/oder Reversieren der Verdeckbewe-  
gung gestartet wird.

10 22. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Reaktion des Fortfahrens der Verdeckbewegung  
mit verminderter Geschwindigkeit ( $v_{\min}$ ) oder des  
Stoppens oder Reversierens der Verdeckbewegung in  
15 Abhängigkeit der erkannten Einklemmsituation er-  
folgt.

20 23. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 22,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Abfrage nach einer Störung der Detektion-  
seinrichtung (7) oder dem Erkennen einer Einklemmsi-  
tuation nach einem automatischen Start (S1) der Ver-  
deckbewegung erfolgt.

25 24. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 23,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Überwachung der Position des Verdecks (2)  
eine kontinuierliche Verdeck-Positionserkennung (39)  
vorgesehen ist, bei der mittels eines aktuellen  
30 Beschleunigung bezogen auf die Fallbeschleunigung  
messenden Beschleunigungssensors (40, 41, 42) die

Position eines definierten Elements (43, 44, 45) des Verdeckmechanismus (4) ermittelt wird.

25. Kraftfahrzeug nach Anspruch 24,

5        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß mehrere Beschleunigungssensoren (40, 41, 42) an  
Elementen (43, 44, 45) des Verdeckmechanismus (4)  
angeordnet und mit einer Auswerteeinheit (46) ver-  
bunden sind, die aus Signalen der Beschleunigungs-  
10        sensoren (40, 41, 42) eine relative Position errech-  
net, welche zusammen mit einer vorliegenden Informa-  
tion über die Fahrzeugneigung die aktuelle Verdeck-  
position ergibt.

15        26. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 25,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Steuereinrichtung (5) zur Steuerung der Ver-  
deckbewegung einen weiteren Beschleunigungssensor  
(48) zur Ermittlung der Fahrzeugneigung aufweist.

20        27. Kraftfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 26,  
d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Sensorik Teil eines Regensors ist.

Zusammenfassung

Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck

5

10

15

Es wird ein Kraftfahrzeug mit einem fahrbaren Verdeck vorgeschlagen, mit einer Steuereinrichtung zur Steuerung einer Verdeckbewegung und einer Detektionseinrichtung zur Erkennung eines Eingriffs in einen Bewegungsraum eines Verdeckmechanismus, welche eine Sensorik mit nach unterschiedlichen Meßprinzipien messenden Sensoren aufweist, wobei nach Erkennen einer Störung der Detektionseinrichtung oder nach Erkennen einer Einklemmsituation die Verdeckbewegung in einem Sicherheitsmodus gesteuert wird, in dem die Verdeckbewegung mit reduzierter Geschwindigkeit und Kraft fortgesetzt oder stillgesetzt oder reversiert wird.

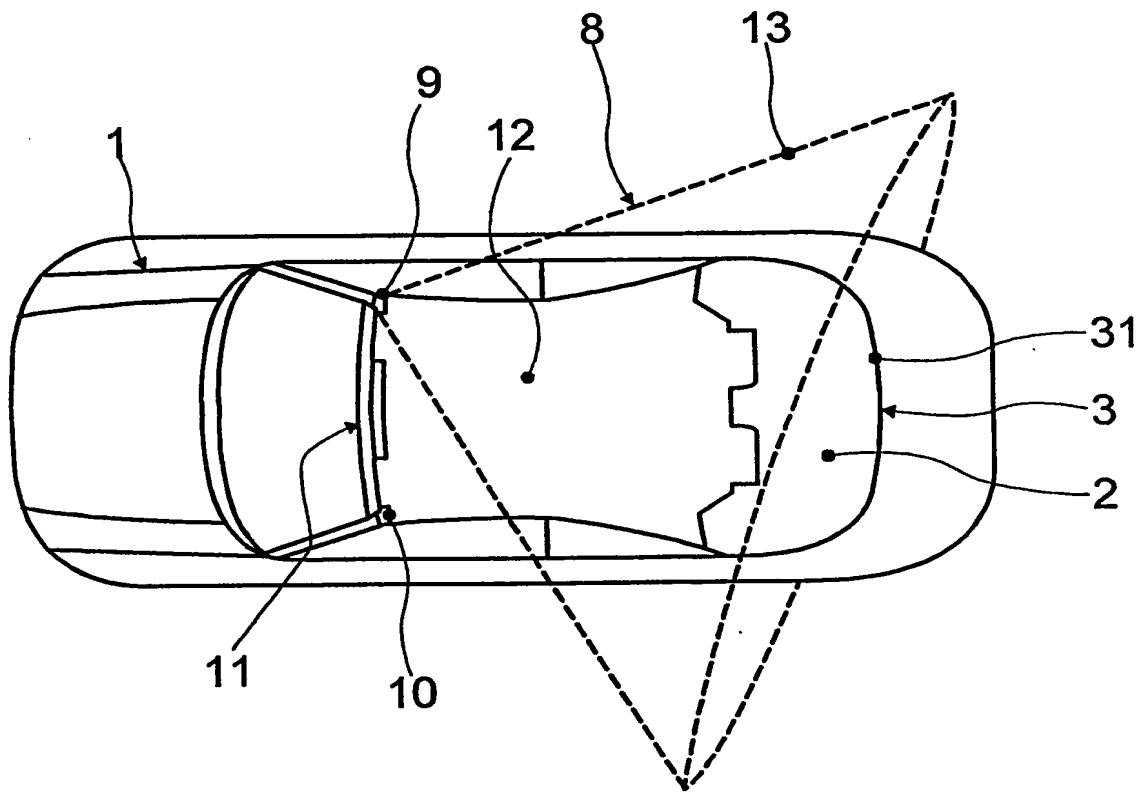


Fig. 1

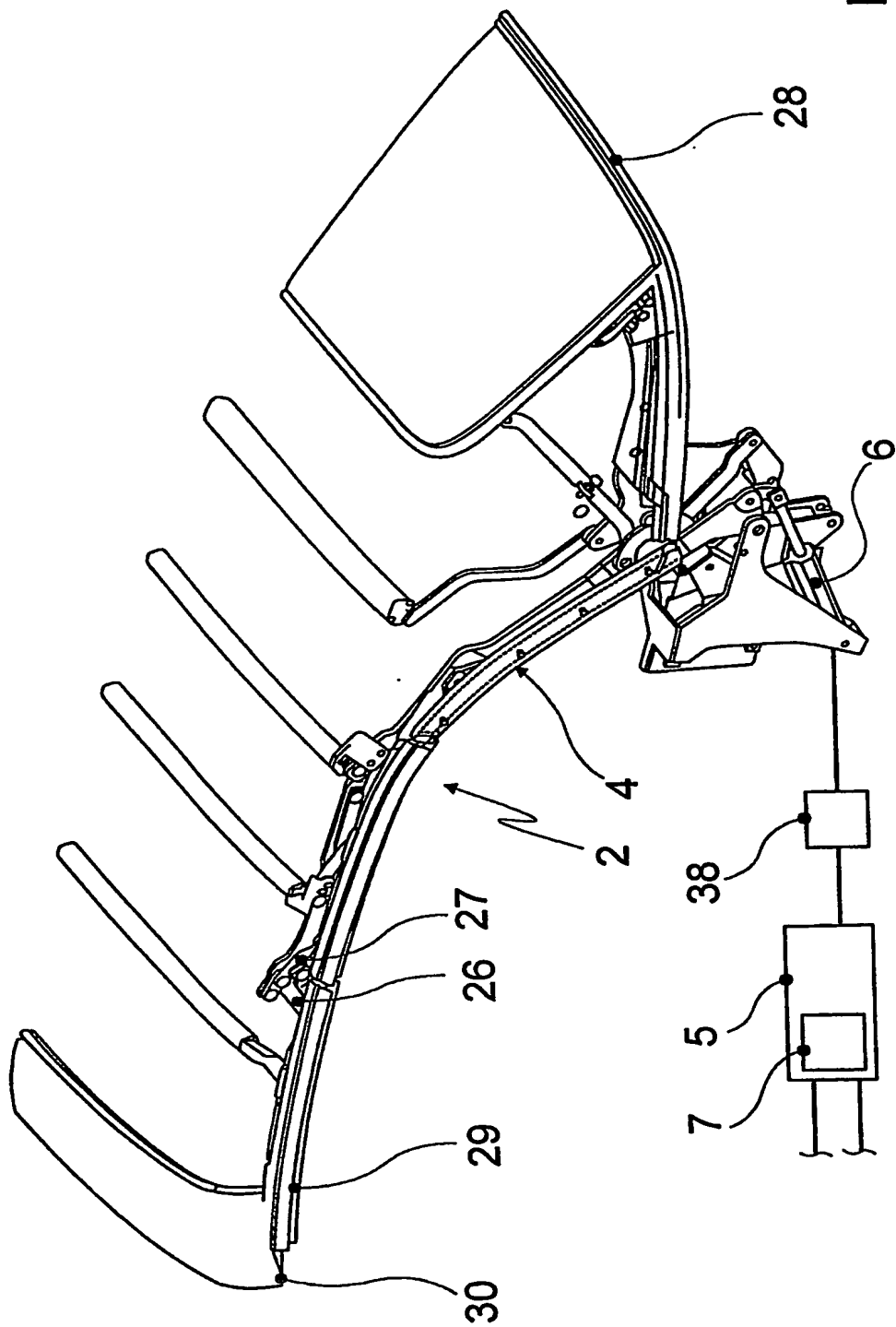


Fig. 2

Pixelwert nach  
Differenzbildung

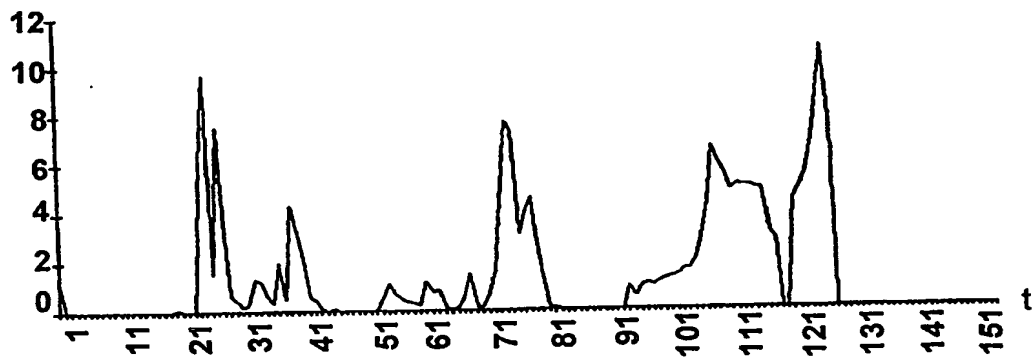


Fig. 3a

Pixelwert nach  
Differenzbildung

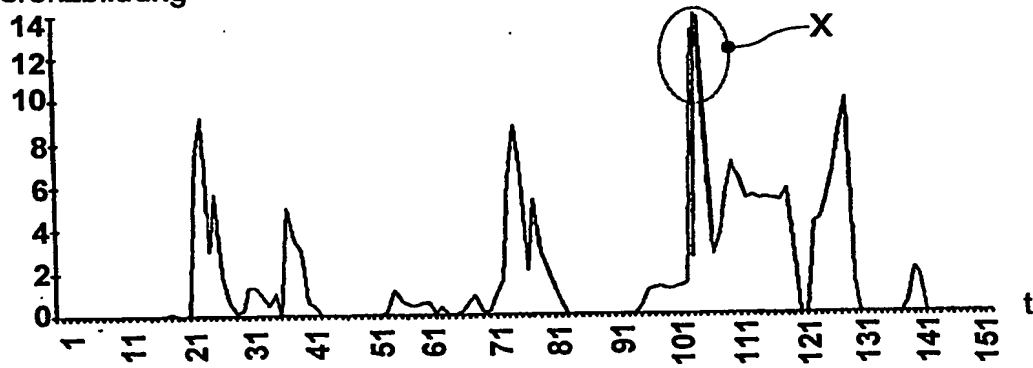


Fig. 3b

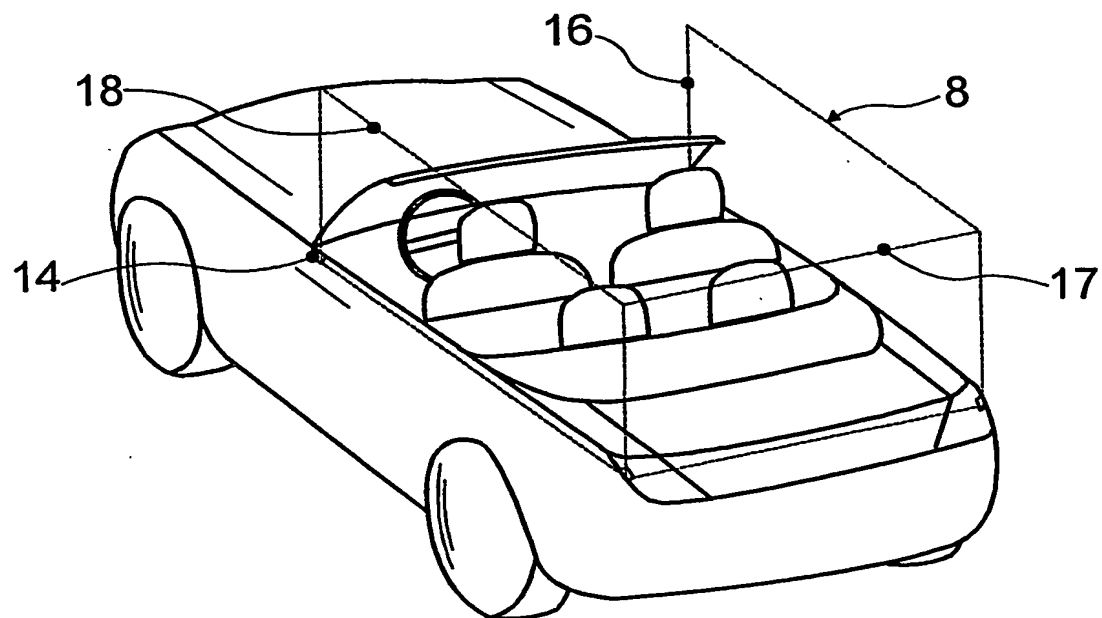


Fig. 4

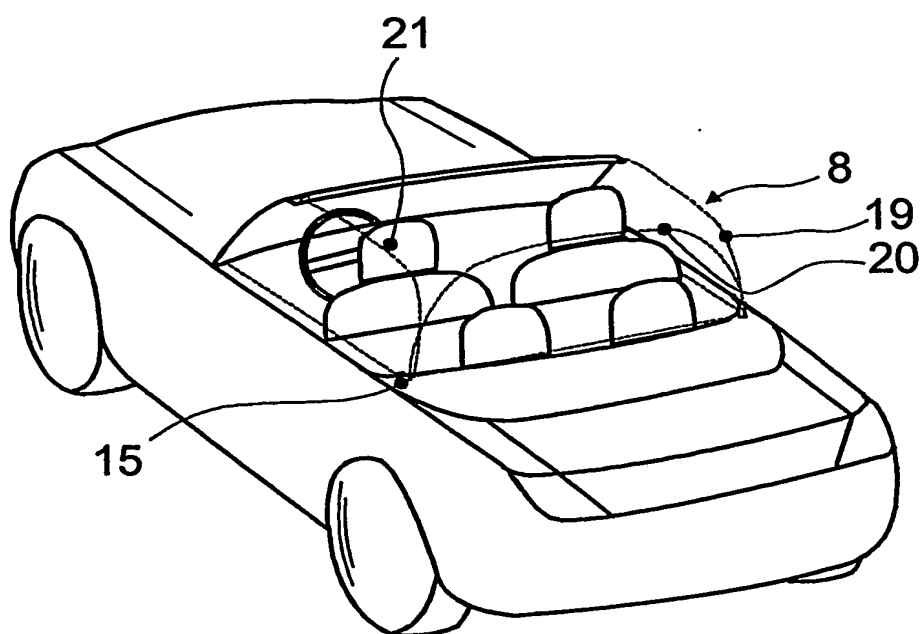


Fig. 5



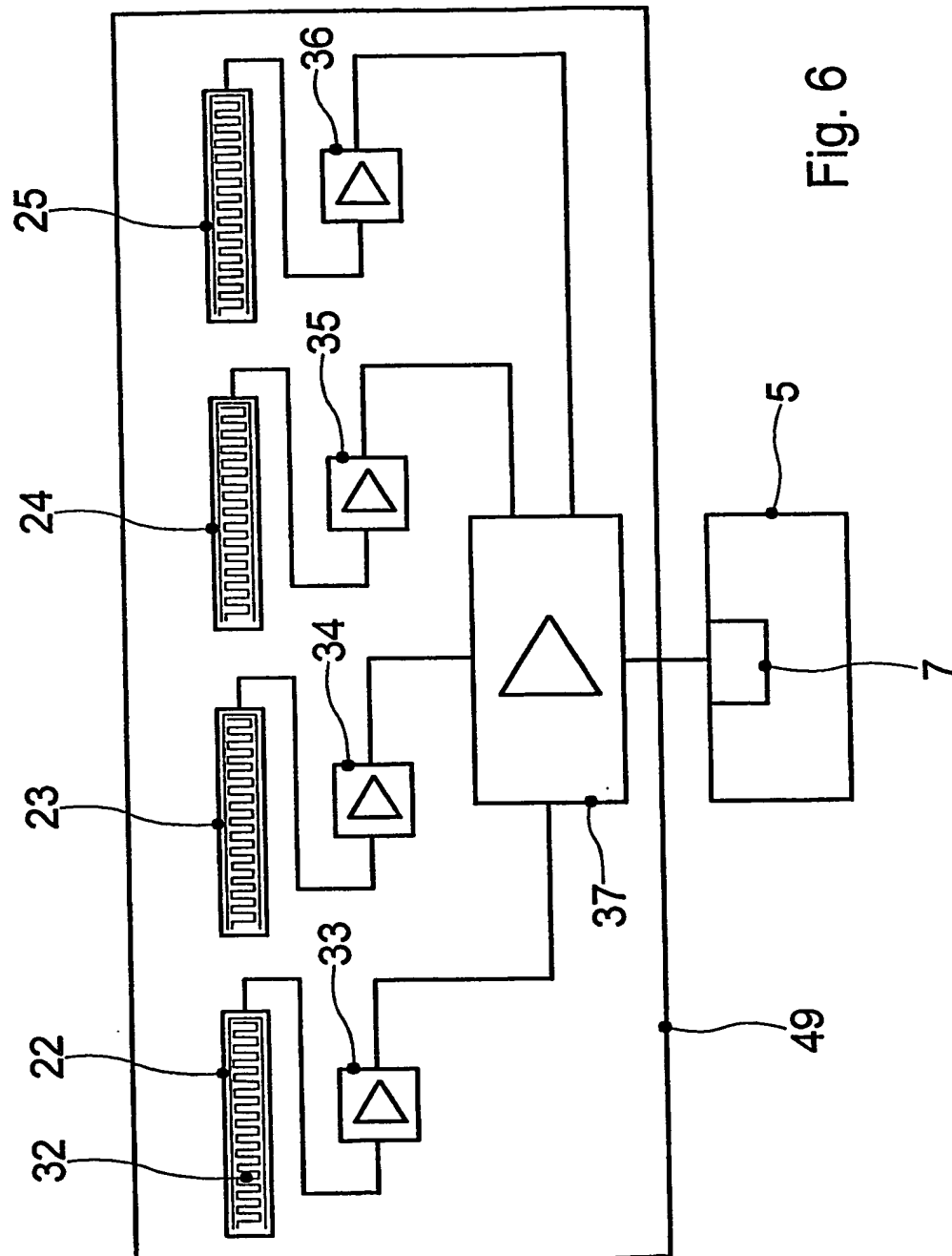


Fig. 6

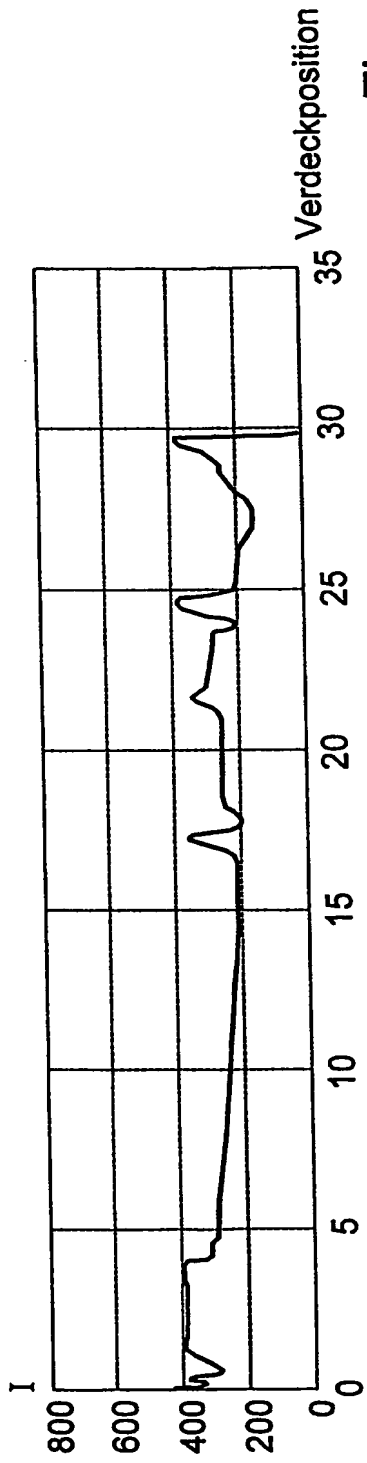


Fig. 7a

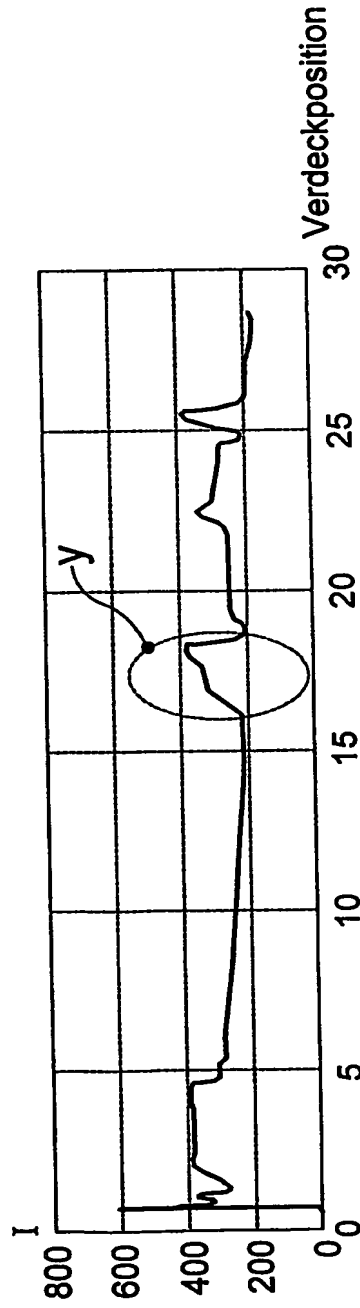


Fig. 7b

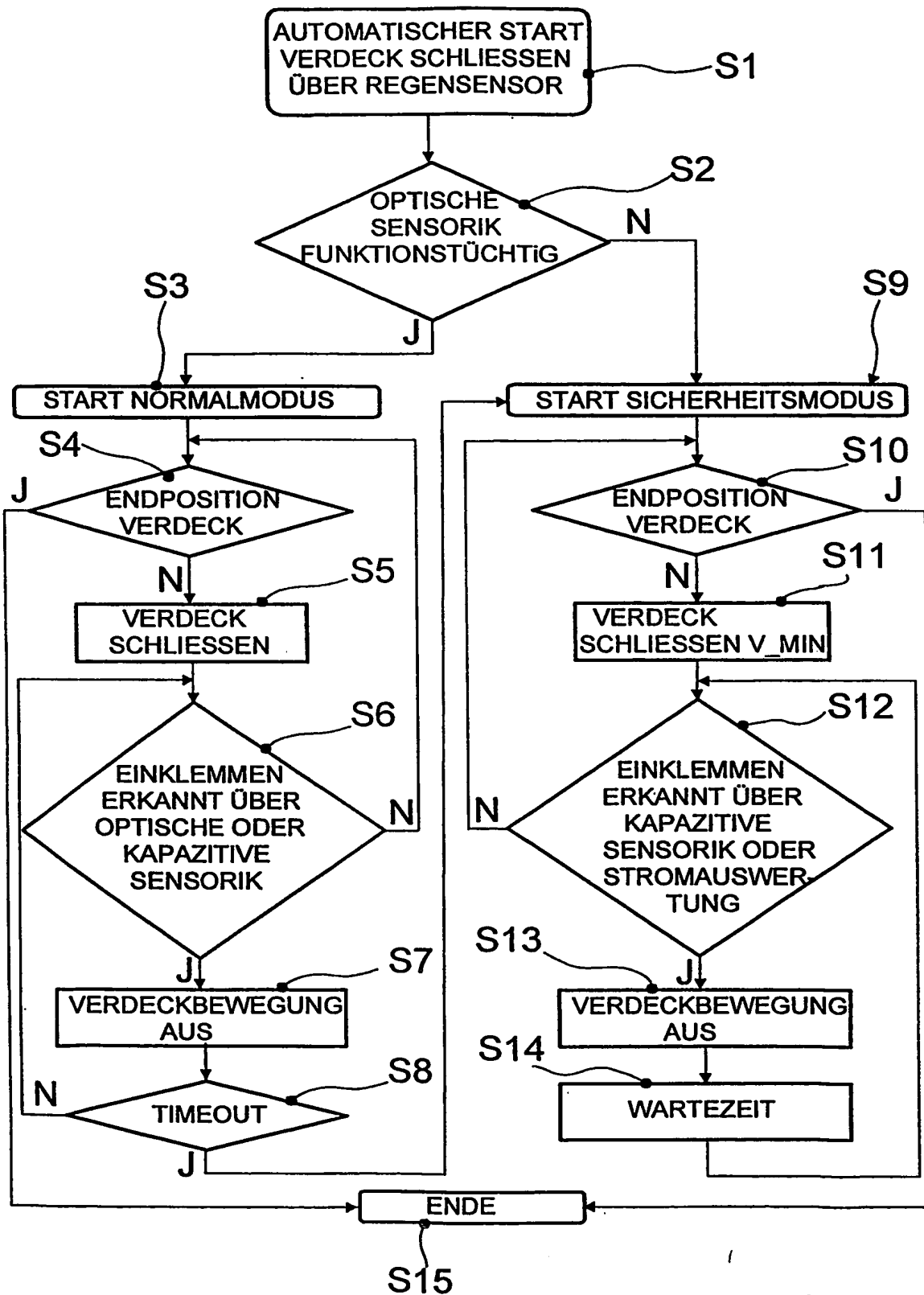


Fig. 8

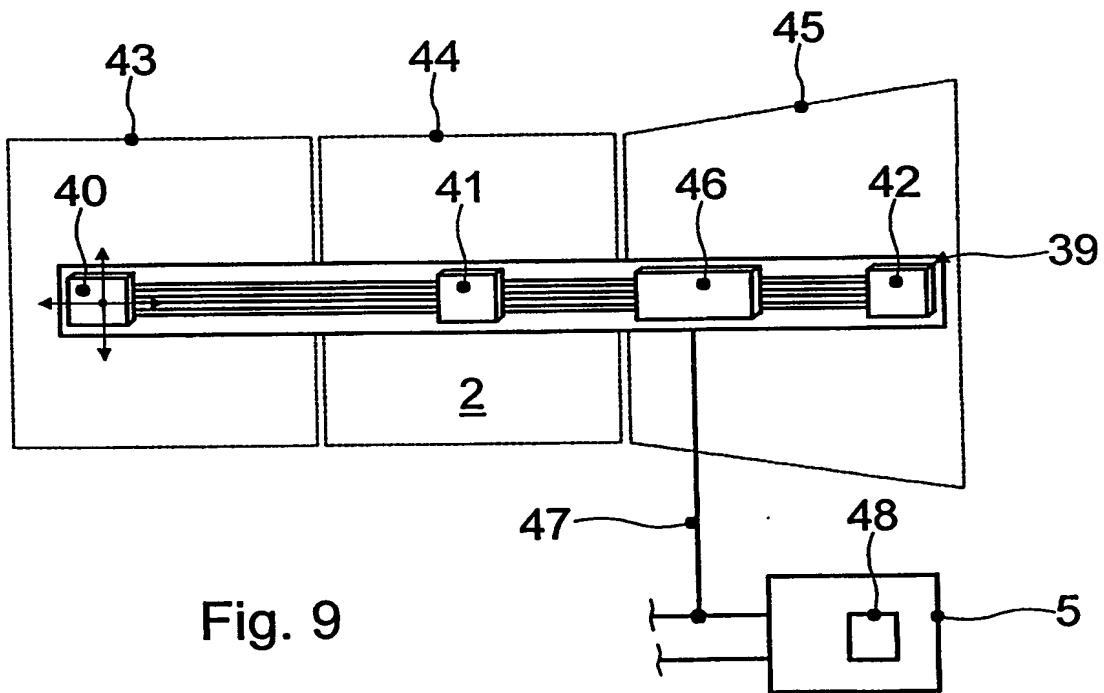


Fig. 9